

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-115208

(43)Date of publication of application : 27.04.1999

(51)Int.Cl.

B41J 2/175

B41J 2/01

B41J 2/045

B41J 2/055

(21)Application number : 09-281901

(71)Applicant : FUJI XEROX CO LTD

(22)Date of filing : 15.10.1997

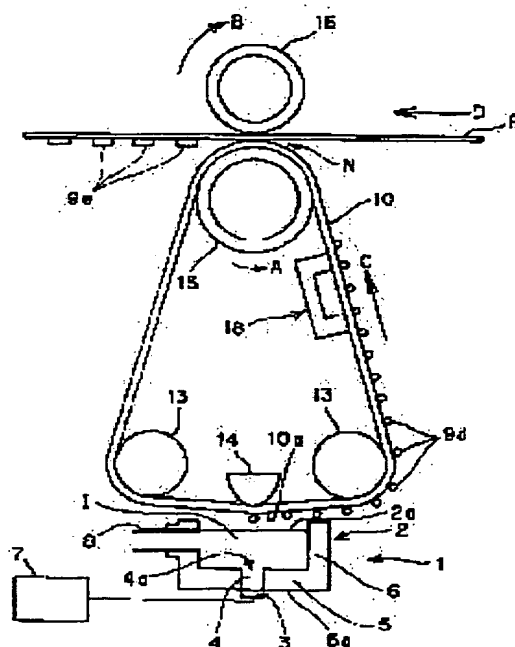
(72)Inventor : UEHARA YASUHIRO

(54) IMAGE RECORDER

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a high reliable image recorder for recording an ink image at high recording density.

SOLUTION: The image recorder comprises an ink holder 1 provided with an ink pool 2 having an ink free surface 2a where a plurality of ink flow channel 4 having an opening 4a corresponding to one dot of ink drop are provided in the bottom of the ink pool 2, a heating element 3 for applying an action force to the ink in the ink flow channel 4 according to an image signal thus pushing out the ink through the opening 4a and projecting an ink liquid column from the ink free surface 2a, stretching rolls 13, 13 for carrying an intermediate transfer belt 10 in the direction of arrow C along a carrying passage passing through a position facing the ink free surface 2a, and a transfer roll 15.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-115208

(43) 公開日 平成11年(1999) 4月27日

(51) IntCl.⁹

B 4 1 J 2/175
2/01
2/045
2/055

識別記号

F I

B 4 1 J 3/04

1 0 2 Z

1 0 1 Z

1 0 3 A

審査請求 未請求 請求項の数11 O L (全 12 頁)

(21) 出願番号 特願平9-281901

(22) 出願日 平成9年(1997)10月15日

(71) 出願人 000005496

富士ゼロックス株式会社

東京都港区赤坂二丁目17番22号

(72) 発明者 上原 康博

神奈川県足柄上郡中井町境430 グリーン

テクなかい 富士ゼロックス株式会社内

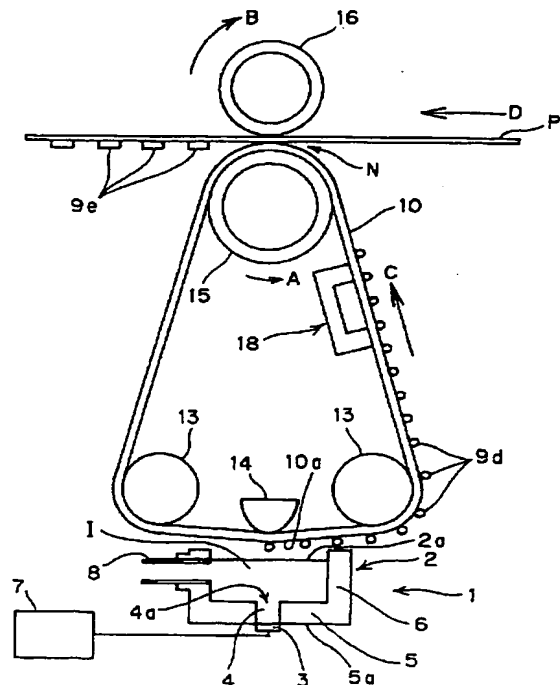
(74) 代理人 弁理士 山田 正紀 (外1名)

(54) 【発明の名称】 画像記録装置

(57) 【要約】

【課題】 信頼性が高くかつ高記録密度でインク画像を記録することのできる画像記録装置を提供することを目的とする。

【解決手段】 インク自由表面2aを有するインクプール2が形成されるとともに、インクプール2の底部にインク滴1ドットに対応する開口部4aを有するインク流通路4が複数形成されてなるインク保持体1と、画像信号に応じてインク流通路4内のインクに作用力を及ぼしインク流通路4内のインクを開口部4aから押し出してインク自由表面2aからインク液柱を突出させる発熱抵抗体3と、中間転写ベルト10を、インク自由表面2aに対向した位置を経由する搬送経路に沿って矢印C方向に搬送する張架ロール13、13、転写ロール15とを備えた。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 記録媒体上にインク滴の集合からなるインク画像を記録する画像記録装置において、インク自由表面を有するインクプールが形成されるとともに、該インクプールの、インク自由表面に対する底部に連通する、該底部にインク滴 1 ドットに対応する開口部を有するインク流通路が複数形成されてなるインク保持体と、画像信号に応じて前記インク流通路内のインクに作用力を及ぼし該インク流通路内のインクを前記開口部から押し出して前記インク自由表面からインク液柱を突出させる作用力発生源と、所定の記録媒体を、前記インク自由表面に対向した位置を経由する搬送経路に沿って搬送する記録媒体搬送手段とを備えたことを特徴とする画像記録装置。

【請求項 2】 前記作用力発生源が、前記作用力により形成されたインク液柱が前記インクプールに連続している状態で、該インク液柱の先端が、前記インク自由表面に対向した位置を通過中の記録媒体に接触し、前記作用力が停止することにより該インク液柱を前記インクプール内に戻すように前記作用力を制御するものであることを特徴とする請求項 1 記載の画像記録装置。

【請求項 3】 前記作用力発生源が、発熱抵抗体を有するものであり、該発熱抵抗体の加熱によって生じるインク沸騰圧力により前記作用力を発生するものであることを特徴とする請求項 1 記載の画像記録装置。

【請求項 4】 前記作用力発生源が、圧電素子を有するものであり、該圧電素子によって生じる圧カパルスにより前記作用力を発生するものであることを特徴とする請求項 1 記載の画像記録装置。

【請求項 5】 前記インク流通路の、前記開口部から離れた部分に空気が封入されてなる空気溜まりを有し、前記作用力発生源が、前記空気溜まり内の空気を加熱する加熱手段を有するものであり、該加熱手段によって生じる空気の熱膨張により前記作用力を発生するものであることを特徴とする請求項 1 記載の画像記録装置。

【請求項 6】 前記インク流通路が、前記インクプールの底部に所定の方向に一列に並んで複数形成されたものであり、かつ前記インクプールが、前記所定方向に長尺のインク自由表面を有するものであることを特徴とする請求項 1 記載の画像記録装置。

【請求項 7】 前記作用力発生源が、画像信号に基づいてインクへの作用力の強さを変化させることにより前記記録媒体に付着するインク量を変化させるものであることを特徴とする請求項 1 記載の画像記録装置。

【請求項 8】 前記インク自由表面に対向した位置を経由する搬送経路に沿って搬送される記録媒体が、インク画像が一時的に記録され該一時的に記録されたインク画像の搬送を担う中間記録媒体であって、前記中間記録媒体上に記録されたインク画像を所定の記

録用紙に転写する転写手段を備えたことを特徴とする請求項 1 記載の画像記録装置。

【請求項 9】 前記中間記録媒体が、表面にインクとの接触角が 50 度以上 140 度以下の材料を被覆してなる無端の中間転写ベルトであることを特徴とする請求項 8 記載の画像記録装置。

【請求項 10】 前記中間記録媒体が、表面にインクとの接触角が 50 度以上 140 度以下の材料を被覆してなる中間転写ロールであることを特徴とする請求項 8 記載の画像記録装置。

【請求項 11】 前記中間記録媒体に記録されたインク画像を、前記転写装置による記録用紙への転写に先立ってあるいは転写と同時に加熱するインク画像加熱手段を備えたことを特徴とする請求項 8 記載の画像記録装置。

【発明の詳細な説明】**【0001】**

【発明の属する技術分野】本発明は、記録媒体上にインク滴の集合からなるインク画像を記録する画像記録装置に関する。

【0002】

【従来の技術】微小なインク滴を記録用紙などの記録媒体に向けて飛翔させることにより、画像記録を行なうインクジェット記録法は騒音の発生が少ないこと、高速記録が可能であること、カラー画像への対応も可能であることなどの理由から極めて有用な画像記録法であると考えられている。

【0003】これまでのインクジェット記録法の研究開発は、画像の高画質化、インクノズルの目詰まり防止などの信頼性の向上、および記録速度の向上などの課題の解決に多くの努力が続けられている。画像の高画質化に関しては、微小なインク滴を形成するために微細なインクノズルを採用して解像度を高めることにより高画質化が進められ、また、記録速度の向上に関しては、マルチノズルを採用することにより高速化が図られているが、インクノズルの微細化が進むにつれてインクノズルの目詰まりなどの信頼性の問題がネックとなり、画像の高画質化および記録速度の向上をさらに進めることが次第に困難となりつつある。

【0004】インクジェット記録法は、インクの保持方式によって 2 つの方式に大別することができる。第 1 の方式は一般的に広く採用されている方式であり、画素毎の噴射オリフィスを有するインクノズルが用いられ、インクノズル内部に保持されたインクが画像信号に応じてオリフィスより吐出されインク滴に分断されて飛翔する、いわゆるインクノズル方式と呼ばれている方式である。このインクノズル方式はインク滴の形成が比較的容易であるため、数多くの飛翔原理が提案されている。しかし、いずれの飛翔原理においても、インクは微細なインクノズルの内部に保持されているためインクが乾燥するなどの原因でインクノズルの目詰まりが発生しやすい

という大きな問題点を有している。特に、この目詰まりの問題は、インクノズルを高密度に多数並べた、いわゆるマルチノズルを採用した画像記録装置の場合、インクノズルの数の増加に比例して目詰まりの確率が大きくなり、高速化を困難ならしめる原因となっている。この問題を解決するために、例えば、オリフィスに乾燥防止用のキャップを設けたり、乾燥しにくいインクを用いたりするなどの対策がとられているが、未だ十分な対策とは成り得ていないのが現状である。

【0005】第2の方式は、インクノズルを用いない、いわゆるノズルレス方式であり、インク吐出面が画素毎に分かれてはおらず、インクはスリット状の長尺の開放面、または二次元の広がりをもった広い開放面、すなわちインク自由表面として形成されており、画像信号を受けるとインクは周囲のインクの表面張力の抑制力に抗してインク自由表面の任意の位置から垂直方向に吐出され、インク滴に分断されて記録媒体に向かって飛翔する。

【0006】このノズルレス方式の場合は、スリット状の、あるいは二次元の広がりをもったインク自由表面からインクを吐出、飛翔させるので、基本的に目詰まりの問題は存在せず、また、記録媒体の幅と同じ長さを持つ記録ヘッド、いわゆるライン記録ヘッドを低コストで容易に製作することができ、高速記録も可能であるなど将来有望な方式であると考えられている。

【0007】ノズルレス方式のインク滴の形成原理としては、例えば、特開昭56-37163号公報には、平行に並んだ2つの平面電極アレイの間に形成されたスリット状のインクプールにインクを満たしておき、インク液面の上方に位置する記録媒体を挟んで平面電極アレイに対向する電極を配置し、その電極と平面電極アレイとの間に形成される電界パターンに応じた静電的引力を利用してインクプールのインクを記録媒体に向けて飛翔させる、いわゆる平面インクジェット記録方法が開示されている。

【0008】そのほかに、米国特許第4,308,547号明細書に開示されている「液滴放出器」や米国特許第4,751,530号明細書に開示されている「インク印刷用音響レンズアレイ」などがある。これらはトランスデューサとして超音波素子を用いて超音波を発生させ、それを収束音響ビームとしてインク自由表面に放射することによりインクを自由表面から隆起させてインク滴を形成し飛翔させる方式である。

【0009】これらのノズルレス方式におけるインク飛翔のプロセスを詳細に観察すると、(1)インク自由表面に作用力が印加され、(2)インク自由表面が隆起し、(3)インク液柱が形成され、(4)インク液柱が臨界飛翔位置まで成長し、(5)インク液柱が分断され、(6)インク滴が形成され、(7)インク滴が飛翔するという7つのステップからなっていることがわか

る。

【0010】

【発明が解決しようとする課題】しかし、インク自由表面からインク滴を飛翔させるノズルレス方式には次のような問題点があるため、いまだに実用化されていないのが現状である。まず、第1の問題点は、形成されるインク滴の径がインクノズル方式より大きくなり、画像の解像度が低下してしまう点である。インクノズル方式ではインクノズルを微細化することによりインク滴を微小化することが可能であるが、ノズルレス方式にはそのような方策がない。ノズルレス方式ではインク自由表面近傍のインクが集合してインク液柱の隆起が起こるため、必然的にインク滴は大きくなってしまふ。たとえ作用力発生源の作用面の面積を小さくしてもインク滴を微小化することは難しい。

【0011】第2の問題点は、インク滴の形成のために必要なエネルギーが大きいという点である。実際にインクに作用力を印加してインク自由表面からインク滴を飛翔させるには、インクノズル方式の場合の数倍以上の大きなエネルギーを必要とする。そのため、ノズルレス方式の作用力発生源は大きくなってしまい、作用力発生源を高密度に配列することが困難である。これに対し、インクノズル方式ではインクは細長いインク液柱としてインクノズル内に存在しているので、小さいエネルギーでインク液柱を押し出すことができ、インク滴を容易に飛翔させることが可能である。インクノズル方式で作用力発生源を高密度に配列するために、作用力発生源を千鳥格子状の配列パターンで配列するという方法もあるが、画像記録装置そのものが大型化するという新たな問題を生じる。

【0012】第3の問題点は、インク自由表面からのインク滴の発生周波数がインクノズル方式に比較して数分の一以下になってしまうという点である。これはインクノズル方式の場合には不要であった上記(2)項の「インク自由表面の隆起のプロセス」のためであり、このプロセスの分だけインク滴の発生周波数が低下するので、高い記録速度を得ることが難しい。

【0013】第4の問題点は、インク滴の飛翔方向がばらつきやすいという点である。この方式では方向性を持ったインクノズルが存在しないため、インク自由表面からのインク滴の飛翔方向が定まらず不安定になりやすい。特に、近接した位置に配置された複数の作用力発生源からインク自由表面に対して同時に作用力が印加された場合には、インク自由表面が変動して飛翔方向が大きくなりすぎてしまい、画質劣化を引き起こすという問題がある。特に、静電的引力を利用した、例えば前述の平面インクジェット記録方法では、インク自由表面と記録媒体間の静電気力によって長い曳糸状のインクを形成する必要があるため、インク滴の発生周波数が大幅に低下してしまうという問題がある。また、曳糸状のインクを長く

成長させること自体が難しく、しかもその成長の方向が不安定で画質劣化を引き起こしやすいという基本的な問題も解決されていない。さらに、この平面インクジェット記録方法では、インクを糸糸の状態記録する方法であるため、記録媒体に記録されるインク画像の径をインク滴に分断した状態で記録する場合よりも小さくすることが難しい。また、この糸糸状のインクを引き出す方式では、インクが粗大粒子状、糸糸状、微粒子状、霧状というように種々の状態に微妙に変化する。さらにインクプール外部から作用力を印加していることにより、外部環境のわずかな変化でインクの糸糸状態が変化するため、画像記録の安定性に欠けるという問題がある。

【0014】また、超音波をインク自由表面に放射することによってインクを自由表面から隆起させてインク滴を形成し飛翔させる方法では、作用力発生源が大きくなり、かつインク滴形成エネルギーが大きいために作用力発生源を高密度で配列することが困難であり、高記録密度化と記録装置の小型化の上で限界がある。本発明は、上記の事情に鑑み、信頼性が高くかつ高記録密度でインク画像を記録することのできる画像記録装置を提供することを目的とする。

【0015】

【課題を解決するための手段】上記の目的を達成する本発明の画像記録装置は、記録媒体上にインク滴の集合からなるインク画像を記録する画像記録装置において、インク自由表面を有するインクプールが形成されるとともに、インクプールの、インク自由表面に対する底部に連通する、底部にインク滴1ドットに対応する開口部を有するインク流通路が複数形成されてなるインク保持体と、画像信号に応じて上記インク流通路内のインクに作用力を及ぼしインク流通路内のインクを上記開口部から押し出して上記インク自由表面からインク液柱を突出させる作用力発生源と、所定の記録媒体を、上記インク自由表面に対向した位置を経由する搬送経路に沿って搬送する記録媒体搬送手段とを備えたことを特徴とする。

【0016】

【発明の実施の形態】本発明の実施形態の説明に先立ち、本発明の画像記録装置の記録原理、および従来の方式との相違点について図面を参照して説明する。図1は、本発明の画像記録装置の記録原理の説明図である。図1(a)には、インク1が貯溜されインク自由表面2aを有するインクプール2と、インク自由表面2aに対する底部に連通し底部にインク滴1ドットに対応する開口部4aを有するインク流通路4と、画像信号に応じてインク流通路4内のインクを開口部4aから押し出してインク自由表面2aからインク液柱を突出させる作用力発生源3と、インク自由表面2aに対向した位置にある記録媒体Mとが示されている。

【0017】作用力発生源3によりインク流通路4内のインクに作用力を加えると、図1(b)に示すように、

インク流通路4内のインクが開口部4aから押し出され、インク自由表面2aからインクが突出し始める。作用力発生源3の作用力の増加に従い、図1(c)に示すように、突出したインクがインク液柱9aを形成し、図1(d)に示すように、インク液柱9aはさらに成長を続け、図1(e)に示すように、インク液柱9aの先端部がインク自由表面2aの上方にある記録媒体Mに接触する。この時点で作用力発生源3による作用力の発生を停止させると記録媒体Mに接触した先端部の少量のインクがインク液柱9aの本体部から分断されて記録媒体Mに付着し、図1(f)に示すように、記録媒体Mにインク画像9dが記録される。インク液柱9aの先端部と分断したインク液柱9aの本体部のインクはインクプール2内に戻る。

【0018】図2は、従来の方式の記録原理(a)と本発明の画像記録装置の記録原理(b, c)との比較図である。図2(a)に示すように、従来の方式では、インクノズル17内のインク1に強い作用力を加えてインク液柱9aを十分に成長させることにより、インク液柱9aの先端部がくびれてインク液柱9aの本体部分から分断され、先端部がインク滴9bとなって記録媒体Mに向かって飛翔していき、記録媒体M上にインク画像9cが記録される。

【0019】これに対して、本発明の画像記録装置では、図2(b)に示すように、インク液柱9aの先端部が記録媒体Mに接触する程度の作用力を印加することによりインク液柱9aが記録媒体Mに向けて押し出される。図2(c)に示すように、押し出されたインク液柱9aの先端部が記録媒体Mにちょうど到達した時に作用力を停止させることによりインクプールに戻ろうとするインク液柱9aの本体部分と、記録媒体Mに付着した極く少量のインクとが互いに引きちぎられるように分断されて記録媒体Mにインク画像9dが記録される。すなわち、本発明の画像記録装置では、インク液柱9aの先端部が記録媒体Mと接触した際の濡れによって行われる。従って、インク液柱9aからインク滴を分断させて記録媒体Mに向けて飛翔させるような強いエネルギーの作用力を用いない点が従来の方式とは異なっている。

【0020】そのため、作用力の大きさを従来の方式よりも大幅に低減することが可能となり、作用力発生源の小型化、および記録画像の高密度化を図ることができ。また、大きい作用力によってインク液柱9aを分断する必要がないので、インク液柱9aを成長させる長さは、インク液柱9aがインク液柱9aから分断されてインク画像9b(図2(a)参照)が形成される臨界飛翔長さ以内の長さでよい。つまり、前述のノズルレス方式におけるインク飛翔プロセスの7ステップのうち第4～第7ステップ、すなわち、インク液柱が臨界飛翔長さまで成長し、インク液柱が分断され、インク滴が形成され、インク滴が飛翔するという一連のステップを省略す

ることが可能となり、インク滴の形成速度を上昇させることができる。

【0021】また、本発明の画像記録装置では、インク滴を飛翔させる必要がないので、図2(b)におけるインク自由表面2aから記録媒体Mまでの距離L2は、図2(a)におけるインクノズル17先端から記録媒体Mまでの距離L1よりも短くなり、画像記録装置を小型化することができる。また、本発明の画像記録装置では、インク画像の形成がインク液柱の先端部の、記録媒体を濡らした分のインクだけで行われるため、記録されるインク画像9dの径を従来の方式に比べて大幅に小さくすることが可能となる。これに対して、従来の方式では大きい作用力の印加によってインク液柱を十分成長させて、インク液柱の途中のくびれた部分から先をインク画像9b(図2(a)参照)として飛翔させるため、インク画像9bはほぼ一定の体積となりインク画像9cの径を小さくすることは難しい。

【0022】さらに、従来の方式においては、インクノズル17先端から記録媒体Mまでの距離L1(図2(a)参照)が長いため、インク滴9bの飛翔方向のわずかなずれにより記録媒体M上の実際の着弾位置が大きくなりすぎてしまい画質劣化を引き起こしやすく、また、前述の静電誘引力を利用したインクジェット記録方式においても、近接した位置で同時に作用力を印加した場合に、作用力が互いに影響しあってインクの飛翔方向がずれるという問題がある。これに対して、本発明の画像記録装置では、インク自由表面2aと記録媒体Mとの距離L2は臨界飛翔長さ以内であるため、インク液柱9aの成長方向がインク自由表面2aに対する垂線方向から多少ずれたとしても、記録媒体M上に記録されるインク画像9dの位置ずれはわずかであり画質にはほとんど影響しない。

【0023】本発明の画像記録装置において、インク自由表面からインクを押し出してインク液柱を突出させるための作用力発生源としては、従来実用化されているインクノズル式またはノズルレス式のオンデマンド方式によるインクジェット記録法で用いられている作用力発生源のうちから所望の方式のものを選んで用いることができる。それらのうちでも、特に次の3つの方式の作用力発生源が本発明のインク画像記録方式に適している。

【0024】第1の方式は、発熱抵抗体を急激に加熱することによって生じるインク沸騰圧力により作用力を発生する方式である。この方式では、作用力発生源を高密度で配置することが可能であり、しかも高速にインクの気泡の生成と消滅を繰り返すことができるため、小型かつ高密度で高速な作用力発生源を実現することができる。

【0025】第2の方式は、圧電素子を用いる方法である。すなわち、インクプール内に、一部が可撓性の壁で形成されたインク加圧室を設け、このインク加圧室の可

撓性の壁に圧電素子を固定し、この圧電素子に電圧を印加することによって生ずる圧電素子の変形を可撓性の壁の変位を介してインク加圧室内のインク圧力変化に変換することよりインク自由表面からインク液柱を突出させる方式である。

【0026】第3の方式は、第1の方式と同様に熱エネルギーを利用する方式であるが、インクを直接加熱する代わりに、インク流通路の開口部から離れた部分に、空気が封入されてなる空気溜まりを設け、空気溜まり内の空気を加熱する加熱手段により生じる空気の熱膨張により作用力を発生する方式である。この方式は第1および第2の方式に比べ、インク液柱の形成周波数の点では劣るが、加熱手段が直接インクを加熱するものではないため、加熱されたインクが乾燥固化するなどのトラブルをひき起こす恐れがない。また、この方式は、画素密度に対応させて作用力発生源を一行に配列することが可能であるという利点もある。さらに、作用力発生源に印加するエネルギー量を変化させることにより、インク液柱の長さを変化させて記録媒体上に記録されるインク画像の径の大きさを自在にコントロールすることができるという、他の2方式にない利点を有しており、これにより自在な画像濃度変調を行うことができる。

【0027】図3は、作用力発生源への印加エネルギー量を変化させることにより記録媒体上に記録されるインク画像の径の大きさがコントロールされる様子を示す図である。図3(a)に示すように、エネルギー量の小さい作用力FをインクIに加えることにより、インク液柱9aの長さを、先端部が記録媒体Mに僅かに届く程度に短く成長させることにより、図3(b)に示すように、記録媒体M上に記録されるインク画像9dの径を小さくすることができる。一方、図3(c)に示すように、エネルギー量の大きい作用力F'をインクIに加えることにより、インク液柱9a'の長さを長く成長させることにより、図3(d)に示すように、記録媒体M上に記録されるインク画像9d'の径を大きくすることができる。

【0028】本発明の画像記録装置では、インク画像が記録される記録媒体は、最終的な記録媒体としての記録用紙でも、インク画像が一時的に記録されその一時的に記録されたインク画像の搬送を担う中間記録媒体でもよいが、記録媒体として中間記録媒体を用いた場合は、中間記録媒体上にインク画像を形成した後に中間記録媒体に記録されたインク画像を所定の記録用紙に転写する工程が必要である。

【0029】なお、中間記録媒体としては、無端の中間転写ベルトまたは中間転写ロールのいずれを用いてもよい。本発明の画像記録装置において記録媒体上に記録されるインク画像の径の大きさは、記録媒体の表面材質およびインクの濡れ性の影響を受ける。濡れ性の指標としてインクの接触角を採用した場合は、接触角の大きいものほど記録媒体上に記録されるインク画像の径は小さく

なる。

【0030】従来のインクジェット記録法では小径のインク画像を記録するにはインクノズル径の小さなものを必要とするが、本発明においては記録媒体の表面材料としてインクに対する撥水性の高い材料を用いた場合には、たとえ径の太いインク液柱の先端部が記録媒体表面に接触しても記録媒体上には小径のインク画像を記録することが可能である。これは、インクが記録媒体に濡れにくい場合は、インク液柱の分断が記録媒体の表面近くで起こるためである。このように本発明においては、インクと記録媒体の濡れ性を調整することにより記録媒体上に記録されるインク画像の径を自在にコントロールすることができる。しかし、接触角がある値より大きくなるとインクが記録媒体を濡らすことができなくなり、記録媒体上にインク滴が形成されなくなる。また、逆に接触角が小さ過ぎる場合は記録媒体とインク自由表面との中央部付近でインク液柱の分断が起きようになり、記録媒体上には大径のインク画像が記録される。

【0031】次に、本発明の実施形態について説明する。図4は、本発明の画像記録装置の第1の実施形態の概略構成図であり、図5は、図4に示す画像記録装置に備えられた発熱抵抗体の概略構成図であり、図6は、図4に示す画像記録装置に備えられた中間転写ベルトの断面構造を示す図である。

【0032】図4に示す画像記録装置には、インク自由表面2aを有するインクプール2が形成されるとともに、インク自由表面2aに対する底部に連通する、その底部にインク滴1ドットに対応する開口部4aを有するインク流通路4が複数形成されてなるインク保持体1と、画像信号に応じてインク流通路4内のインクに作用力を及ぼしインク流通路4内のインクを開口部4aから押し出してインク自由表面2aからインク液柱を突出させる発熱抵抗体3と、中間転写ベルト10を、インク自由表面2aに対向した位置を経由する搬送経路に沿って矢印C方向に搬送する張架ロール13、13、転写ロール15とが備えられている。本実施形態においては中間転写ベルト10の搬送速度は40mm/secに設定されている。2本の張架ロール13、13の中間の、インクプール2のインク流通路4と対向する位置には固定プラテン14が配置されており、中間転写ベルト10の表面10aとインク自由表面2aとの間隔を120μmに規制している。

【0033】この画像記録装置における発熱抵抗体3は、本発明にいう作用力発生源に相当するものである。また、この画像記録装置における中間転写ベルト10は、本発明にいう記録媒体に相当し、張架ロール13、13および転写ロール15は、本発明にいう記録媒体搬送手段に相当するものである。

【0034】また、この画像記録装置には、中間転写ベルト10と接触しながら矢印A方向に回転する転写ロー

ル15、中間転写ベルト10と記録用紙Pを挟んで転写ロール15と互いに押圧し合いながら矢印B方向に回転する加圧ロール16が備えられているが、この転写ロール15および加圧ロール16は、本発明にいう転写手段に相当するものである。

【0035】さらに、この画像記録装置には、発熱抵抗体3に画像信号に応じた電流を供給して作用力を制御する画像制御装置7、および、中間転写ベルト10の裏面10b側に接して配備され中間転写ベルト表面10aに記録されたインク画像9dを加熱するインク画像加熱装置18が備えられている。インクプール2は、ステンレスの底壁5および側壁6から形成され、その内側にインク自由表面2aが形成されている。側壁6には図示しないインクタンクからインクを供給するためのインク供給管8が接続されており、インクプール2内のインク自由表面2aがインクプール2の底壁5から400μmの高さに常に保たれているようにインク供給管8からインクが供給されている。

【0036】インクプール2に收容されるインクとしては、粘度2cps、表面張力50dyne/cm、水を主剤とし、これにエタノール、界面活性剤、湿潤剤および染料を溶解させて調製した水性インクが用いられる。インクプールの底壁5には、画素密度毎に開孔された直径60μmの開孔部4aが一列に並んで形成されており、それら開孔部4aから深さ50μmのインク流通路4が下方に延びて形成されている。インク流通路4の下端である底壁5の下面5aには発熱抵抗体3が接合されている。

【0037】図5に示すように、発熱抵抗体3は、アルミナ製の発熱体基板3_1と、その上に形成されたSiO₂の蓄熱層上にTa₂N₃からなる長さ450μm、幅40μmの、スパッタリングにより積層形成された発熱抵抗体層3_2と、発熱抵抗体層3_2上に蒸着されたアルミニウムの電極層3_3と、電極層3_3の上に被覆されたSiO₂からなる防水保護層3_4とからなる。電極層3_3は、発熱抵抗体層3_2表面のうちの、開口部4aの直下に対応する部分以外の部分に所定のパターンで選択エッチングすることにより一対の通電用電極3_3a、3_3bとして形成されている。通電用電極3_3a、3_3bには画像信号に応じた電流を供給する画像制御装置7が接続されており、発熱抵抗体層3_2は、通電用電極3_3a、3_3bから通電された電流で加熱されて沸騰現象を起こして直上のインク流通路4内にあるインクに瞬間的に高圧の気泡を発生させる。この気泡発生によりインク流通路4内を満たすインクには上方に向かう強いエネルギーが加えられる。

【0038】図6に示すように、中間転写ベルト10は、厚さ50μmのポリイミドの基材10_1と、その表面に撥水材料として被覆された厚さ25μm、ゴム硬度20度(JISAスプリングゴム硬度計による)のシ

リコーンゴム層 10_2 とからなる。次に、この画像記録装置の動作について図 4 および図 5 を参照しながら説明する。

【0039】記録すべき画像信号として周波数 100 Hz、電圧 10 V、印加パルス幅 8 μ sec の制御信号が、画像制御装置 7 から発熱抵抗体 3 の通電用電極 3_3 a、3_3 b に印加されると、発熱抵抗体層 3_2 が発熱しインク流通路 4 内の発熱抵抗体 3 表面近傍のインクが沸騰して高圧の気泡を発生させる。発生した気泡はインク流通路 4 内のインクを開口部 4 a から上方に押し出すことによりインク自由表面 2 a からインク液柱が突出する。

【0040】突出したインク液柱の先端部がインク自由表面 2 a から 120 μ m 離れた中間転写ベルト 10 表面 10 a に接触した時点で通電用電極 3_3 a、3_3 b への電圧印加を停止すると、発熱抵抗体層 3_2 の温度は降下し始め気泡の収縮が始まり、インク液柱は急激にインク流通路 4 内に引き戻され、中間転写ベルトの表面 10 a に接触した少量のインクだけがインク液柱の本体部から分断して中間転写ベルトの表面 10 a に付着してインク画像 9 d が記録される。それ以外のインク液柱はインクプール 2 内に戻る。

【0041】このように、本実施形態の画像記録装置では、作用力発生源である発熱抵抗体 3 が、作用力により形成されたインク液柱がインクプール 2 に連続している状態で、インク液柱の先端が、インク自由表面 2 a に対向した位置を通過中の中間転写ベルト 10 に接触し、次いでその作用力が停止することによりインク液柱をインクプール内に戻すように作用力を制御している。

【0042】中間転写ベルト表面 10 a に形成されたインク滴 9 d は、中間転写ベルト 10 とともに矢印 C 方向に移動し、中間転写ベルト裏面 10 b に接触して配備されたインク画像加熱装置 18 により中間転写ベルト 10 を介して加熱された後、転写ロール 15 と加圧ロール 16 とのニップ部 N に搬送される。インク滴 9 d がニップ部 N に到達するタイミングに合わせて矢印 D 方向に向けて記録用紙 P がニップ部 N に供給され、ニップ部 N において中間転写ベルト 10 上のインク滴 9 d は記録用紙 P に転写される。このようにして記録用紙 P 上には画像信号に基づく直径 30 μ m のインクドット 9 e が形成される。

【0043】本発明の画像記録装置において、インク画像加熱装置 18 は必ずしも備えなければならないものではないが、次の理由により、高速記録の場合はインク画像加熱装置を備えることが好ましい。すなわち、図 4 に示す画像記録装置において、記録用紙 P の種類によっては転写後の記録用紙 P 上のインクが十分に乾燥しないうちに次の記録用紙と重ねられた場合、記録用紙の裏面にインクが転移するという問題を起こすことがある。また、図 4 に示すような画像記録装置が、例えば、シア

ン、マゼンタ、イエロー、黒用として 4 セット組み合わせられてカラー画像記録装置として構成されている場合、記録用紙 P 上に転写されたインク画像が乾燥していないうちに次の色のインク画像が転写されると色が混ざり合ってしまうという問題もある。

【0044】そこで、本発明の画像記録装置においては、記録媒体として中間記録媒体を用いた場合に、中間記録媒体に記録されたインク画像を、転写装置による記録用紙への転写に先立ってあるいは転写と同時に加熱するインク画像加熱装置を備えることが好ましい。図 7 は、第 1 の実施形態に備えられるインク画像加熱装置の断面図である。

【0045】図 7 に示すように、このインク画像加熱装置 18 は、中心に中間転写ベルト 10 の幅方向に延びた、中間転写ベルト 10 の幅とほぼ等しい長さ L を有する帯状の発熱体 18_1 と、発熱体 18_1 の表裏両面に重ねて形成された耐熱性基板 18_2、18_2 と、これら発熱体 18_1 および耐熱性基板 18_2、18_2 の長手方向の両端に形成された一対の通電用電極 18_3、18_3 とからなる。発熱体 18_1 の材料としては、Ta₂N、ニクロム、RuO₂、Ag/Pd などの抵抗体を用いることができる。耐熱性基板 18_2 の材料としては、アルミナや耐熱ガラスなどのセラミックスを用いることができる。通電用電極 18_3 の材料としては、Ag、Au、Cu などの金属材料を用いることができる。

【0046】中間転写ベルト 10 を毎秒 40 mm/s の速度で搬送させ、インク画像加熱装置 18 の発熱体 18_1 の温度を 150℃ に制御することにより中間転写ベルト 10 の表面温度は 130℃ に維持される。こうすることにより、中間転写ベルト 10 上のインク画像 9 d は加熱されインク中の水分が蒸発してインク画像 9 d は乾燥する。このように、転写工程に先立ってインク画像 9 d を加熱することにより、転写後の記録用紙上に、にじみのない高画質記録を得ることができる。

【0047】インク画像加熱装置は、本実施形態のように中間転写ベルトに接触させて熱伝導で加熱するインク画像加熱装置以外に、インク画像が記録されている中間記録媒体の表面側からインク画像と非接触で加熱する方式としてもよい。その場合は、インク画像加熱装置と中間記録媒体との距離を 1.0 mm 以下、望ましくは 0.5 mm 以下とし、インク画像加熱装置の発熱体の温度を 300℃ として 1 秒間加熱することにより、中間記録媒体上のインク画像の温度を 130℃ まで上昇させることができる。なお、中間記録媒体として中間転写ロールを用いた場合は、中間転写ロールの外側から、中間転写ロール表面に近接させて配置した発熱体により非接触で加熱するように構成してもよい。その場合のインク画像の加熱は輻射および対流により行われる。

【0048】次に、第 1 の実施形態の画像記録装置を用

いてインク画像記録を行った場合の記録媒体上に記録されたインク画像径の測定結果について説明する。

【0049】

【表1】

接 触 角	液体／中間記録媒体表面材料	記録媒体上のインク画像径
150°	インク／PTFE（粗面）	液滴形成不能
140°	インク／PTFE（粗面）	10ミクロン
110°	純水／PTFE（鏡面）	15
95°	インク／PTFE	16
90°	インク／シリコンゴム	18
60°	インク／ポリイミド	25
0°	インク／ガラス	40（液滴転写不良）

【0050】表1に、インクと記録媒体との接触角を150度から0度まで変化させるとともに記録媒体の表面材料を変えた時の記録媒体上に記録されたインク画像径の大きさを示す。表1に示すように、接触角は140度以下でなければ記録媒体上にインク画像を記録することができない。インク画像径は接触角140度で最小値を

示し接触角が減少するとともにインク画像径は大きくなっている。接触角が60度未満の場合は記録媒体上にインク画像を記録することはできても、そのインク画像を記録媒体から記録用紙に転写することができない。

【0051】

【表2】

印加パルス幅	中間記録媒体上のインク画像径
15	15ミクロン
30	18
50	20
30	23
100	25

【0052】表2には、画像制御装置から発熱抵抗体への印加パルス幅を変えた時の記録媒体上に記録されたインク画像径の大きさを示す。表2に示すように、印加パルス幅を小さくする方がインク画像径を小さくすることができる。表1、2に示すように、接触角および印加パルス幅を変えることによりインク画像径を自在にコントロールすることができ、従来のオンデマンドインク画像記録技術では困難であった径10μm程度のインク画像を記録することができる。

【0053】このように、本実施形態の画像記録装置では、作用力発生源が画像信号に基づきインクへの作用力の強さを変化させることによって記録媒体に付着するインク量を変化させることができる。次に、本発明の画像記録装置の第2の実施形態について説明する。図8は、本発明の第2の実施形態を示す概略構成図である。

【0054】図8には、インク自由表面22aを有するインクプール22が形成されるとともに、インク自由表面22aに対する底部に連通する、その底部にインク滴1ドットに対応する開口部24aを有するインク流路24が複数形成されてなるインク保持体21と、画像信

号に応じてインク流路24内のインクに作用力を及ぼしインク流路24内のインクを開口部24aから押し出してインク自由表面22aからインク液柱を突出させる圧電素子23と、圧電素子23に画像信号に基づく電流を供給して作用力を制御する画像制御装置27とが示されている。

【0055】インクプール22はステンレスの底壁25および側壁26からなり、底壁25には、深さ150μm、直径60μmの貫通孔が開いておりインク流路24を形成している。インク流路24の下部は下方に開いた円錐状に形成されており、この円錐状の部分がインク加圧室24bを形成している。この画像記録装置のインク保持体21以外の部分は、図4に示した第1の実施形態と同様であるので説明は省略する。

【0056】次に、この画像記録装置の動作について説明する。記録すべき画像信号として100V、100Hzの駆動電圧が画像制御装置27から圧電素子23に印加されると圧電素子23に歪みが発生し、圧電素子23をわん曲させる。それによってインク加圧室24bの容積が増加と減少を繰り返し、その振動による圧力波がイ

ンク加圧室 24b を介してインク流通路 24 に伝播され、インク自由表面 22a からインク液柱を突出させる。インク液柱の先端部は記録媒体（図示せず）の表面に接触し記録媒体上に直径 20 μm のインク画像が記録される。

【0057】なお、この画像記録装置における圧電素子 23 は、本発明にいう作用力発生源に相当するものである。次に、本発明の画像記録装置の第 3 の実施形態について説明する。図 9 は、本発明の第 3 の実施形態を示す概略構成図である。図 9 には、インク自由表面 32a を有するインクプール 32 が形成されるとともに、インク自由表面 32a に対する底部に連通する、その底部にインク滴 1 ドットに対応する開口部 34a を有するインク流通路 34 が複数形成されてなるインク保持体 31 と、画像信号に応じてインク流通路 34 内のインクに作用力を及ぼしインク流通路 34 内のインクを開口部 34a から押し出してインク自由表面 32a からインク液柱を突出させる発熱抵抗体 33 と、発熱抵抗体 33 に画像信号に基づく電流を供給して作用力を制御する画像制御装置 37 とが示されている。

【0058】本実施形態の発熱抵抗体 33 は、本発明にいう作用力発生源に相当するものである。この発熱抵抗体 33 は、いわゆる APJ (Air Pulse Jet : 空気パルスジェット) 方式の作用力発生源であり、インク流通路 34 の開口部 34a から離れた部分に形成された空気溜め 34b 内に封入された空気を瞬間的に加熱して熱膨張させ高圧の空気をインク流通路 34 の開口部 34a から噴出させてインク自由表面 32a からインク液柱を突出させる。インクプール 32 はステンレスの底壁 35 および側壁 36 から形成されている。底壁 35 は上部底板 35a および下部底板 35b からなり、上部底板 35a には、直径 60 μm 、深さ 200 μm のインク流通路 34 が形成されている。上部底板 35a の下面には下部底板 35b が接合されており、下部底板 35b の下面には発熱抵抗体 33 が接合されている。下部底板 35b と発熱抵抗体 33 によって囲まれた深さ 100 μm 、長さ 300 μm 、幅 100 μm の断面直方形の空間は空気溜まり 34b を形成しており、一定量の空気が空気溜まり 34b 内に封入されている。空気溜まり 34b はインク流通路 34 に連通しており、この空気溜まり 34b の上下方向の中心軸はインク流通路 34 の中心軸と一致するように形成されている。

【0059】発熱抵抗体 33 は、アルミナの耐熱性基板 33_1 上に SiO_2 からなる蓄熱層を積層し、その上に Ta_2N からなる長さ 250 μm 、幅 80 μm の発熱抵抗体層 33_2 をスパッタリングにより積層し、その上にアルミニウムの電極層を蒸着した後、所定のパターンに選択エッチングして一対の通電用電極を形成し、さらにその上に SiO_2 からなる防水保護層を被覆して形成されている。

【0060】この画像記録装置のインク保持体 31 以外の部分は、図 4 に示した第 1 の実施形態と同様であるので説明は省略する。次に、この画像記録装置の動作について説明する。記録すべき画像信号として周波数 100 Hz、電圧 20 V、印加パルス幅 15 μsec ~ 100 μsec の画像信号が画像制御装置 37 から発熱抵抗体 33 に印加されると、発熱抵抗体 33 の発熱により空気溜まり 34b 内の空気が急激に加熱される。加熱された空気は熱エネルギーの印加量およびその印加速度に応じて温度が上昇し、温度上昇に伴う空気の熱膨張により空気溜まり 34b 内は高圧になる。高圧になった空気はインク流通路 34 内のインクに作用してインク自由表面 32a からインク液柱を突出させる。インク液柱の先端部は記録媒体（図示せず）の表面に接触し記録媒体上にインク画像が記録される。

【0061】また、本実施形態においては、パルス幅を 15 μsec から 100 μsec まで変化させることによって発熱抵抗体 33 に印加するエネルギー量を変化させてインク自由表面 32a から突出させるインク液柱の高さを変え、記録用紙に付着するインク量を変化させることができる。パルス幅を 15 から 100 μsec まで変化させた場合、記録用紙に記録されるインクドット径は 15 μm から 25 μm まで変化させることができ、これにより記録用紙上に記録される画像の階調表現が可能となる。

【0062】次に、本発明の画像記録装置の第 4 の実施形態について説明する。図 10 は、本発明の第 4 の実施形態におけるインク保持体の水平断面図である。図 10 に示すように、この実施形態のインク保持体には、矢印 A 方向に延びる長尺の、厚さ 0.1 mm のステンレスからなる第 1 の側壁 46 と、第 1 の側壁 46 から 0.06 mm の間隔を隔てて対向して配置された発熱抵抗体 43 からなる第 2 の側壁とを有する。これら両側壁の両側端は、互に対向する 2 つの側壁（図示せず）と接合され、さらにこれら 4 面の側壁の下端は図示しない底壁に接合されて、上面が解放されたスリット状のインクプール 42 を形成している。インクプール 42 にはインク I が満たされその表面にはインク自由表面が形成される。

【0063】発熱抵抗体 43 は、図 5 に示した発熱抵抗体 3 とほぼ同様の構造をしており、矢印 A 方向に延びる長尺のアルミナ製の発熱体基板 43_1 と、その上に A 方向に一直列に並んで複数形成された、 Ta_2N からなる発熱抵抗体層 43_2、43_2、... と、これら複数の発熱抵抗体層 43_2、43_2、... に通電するための通電用電極（図示せず）とからなる。

【0064】発熱抵抗体層 43_2、43_2、... はインクプール 42 内のインク自由表面より 500 μm 下の位置に設けてある。図示しない画像制御装置から通電用電極を介して発熱抵抗体層 43_2 に周波数 100 Hz、電圧 15 V、印加パルス幅 8 μsec の制御信号

が印加されると、発熱抵抗体層 4 3_2 が発熱してインクプール 4 2 内のインク 1 が沸騰し高圧の気泡を生ずる。この時、発熱抵抗体層 4 3_2 からインク自由表面までの部分が本発明にいうインク流通路として機能し、インク流通路に相当する部分に存在するインクがインク自由表面から突出してインク液柱を形成する。インク液柱の先端は記録媒体に接触し、記録媒体上にインク画像が記録される。

【0065】 前述の第 1 から第 3 までの各実施形態では、インク保持体の配置位置が記録媒体の直下の位置に限られるのに対して、本実施形態では、インク保持体からのインク液柱の形成方向は重力に無関係であり、水平方向、垂直方向、斜め方向などいずれの方向に向けてインク液柱を突出させるようにインク保持体を配置することもできるので、画像記録装置の設計の自由度が大きい。

【0066】

【発明の効果】 以上説明したように、本発明の画像記録装置によれば、高密度のライン記録ヘッドを構成しても目づまりなどの発生が防止され高い信頼性を得ることができる。また、従来のオンデマンド記録方式では達成困難であった微小径のインク画像を記録することができ、また、インク画像の径を連続的に変化させることが可能であり高画質の画像記録を行うことができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】 本発明の画像記録装置の記録原理の説明図である。

【図 2】 従来のインクノズル方式 (a) の記録原理と本発明の画像記録装置 (b, c) の記録原理との比較図である。

【図 3】 作用力発生源への印加エネルギー量を変化させることにより記録媒体上に記録されるインク画像の径の大きさがコントロールされる様子を示す図である。

【図 4】 本発明の画像記録装置の第 1 の実施形態の概略構成図である。

【図 5】 図 4 に示す画像記録装置に備えられた発熱抵抗体の概略構成図である。

【図 6】 図 4 に示す画像記録装置に備えられた中間転写ベルトの断面構造を示す図である。

【図 7】 第 1 の実施形態に備えられるインク画像加熱装置の断面図である。

【図 8】 本発明の第 2 の実施形態を示す概略構成図である。

【図 9】 本発明の第 3 の実施形態を示す概略構成図である。

【図 10】 本発明の第 4 の実施形態におけるインク保持体の水平断面図である。

【符号の説明】

- 1 インク保持体
- 2 インクプール

- 2 a インク自由表面
- 3 発熱抵抗体 (作用力発生源)
- 3_1 発熱体基板
- 3_2 発熱抵抗体層
- 3_3 電極層
- 3_3 a, 3_3 b 通電用電極
- 3_4 防水保護層
- 4 インク流通路
- 4 a 開口部
- 5 底壁
- 6 側壁
- 7 画像制御装置
- 8 インク供給管
- 9 a, 9 a' インク液柱
- 9 b インク滴
- 9 c インク画像
- 9 d, 9 d' インク画像
- 9 e インクドット
- 10 中間転写ベルト
- 10_1 基材
- 10_2 シリコンゴム層
- 10 a 表面
- 10 b 裏面
- 13 張架ロール
- 14 固定プラテン
- 15 転写ロール
- 16 加圧ロール
- 17 インクノズル
- 18 インク画像加熱装置
- 18_1 発熱体 18_1
- 18_2 耐熱性基板
- 18_3 通電用電極
- 21 インク保持体
- 22 インクプール
- 22 a インク自由表面
- 23 圧電素子
- 24 インク流通路
- 24 a 開口部
- 24 b インク加圧室
- 25 底壁
- 26 側壁
- 27 画像制御装置
- 31 インク保持体
- 32 インクプール
- 32 a インク自由表面
- 33 発熱抵抗体
- 33_1 耐熱性基板
- 33_2 発熱抵抗体層
- 34 インク流通路
- 34 a 開口部

